

УДК 621.577

М.В. Босий, викл.

Кіровоградський національний технічний університет

Енергозберігаючі теплонасосні системи теплопостачання

В статті розглянуто застосування теплового насоса, як одного із найбільш перспективного, ефективного і енергозберігаючого способу для виробництва теплоти. Використання теплових насосів дозволяє зменшити витрати палива в системах теплопостачання і суттєво скоротити викиди газів в атмосферу.

тепловий насос, коефіцієнт перетворення теплового насоса, температура джерела теплоти, температура теплоносія, поновлювальні джерела енергії, вторинні енергетичні ресурси

Одним із ефективних енергозберігаючих способів, що дає можливість економити паливно-енергетичні ресурси, знижувати забруднення навколишнього середовища, задовольняти потреби споживачів у технологічному теплі, є застосування теплонасосних технологій виробництва теплоти.

Найбільш вигідною альтернативою використанню традиційного органічного палива для опалення об'єктів, вважають зручні в експлуатації, екологічно і енергетично ефективні теплонасосні установки.

Тепловий насос є установкою, яка перетворює поновлювальну енергію природних джерел тепла або низькотемпературну енергію вторинних енергетичних ресурсів в енергію більш високого потенціалу, придатну для практичного використання [1, 2, 3].

Теплові насоси – найбільш ефективно джерело альтернативної енергії, які працюють за принципом зворотнього циклу холодильної машини, передаючи тепло від низькотемпературного джерела до середовища з більш високою температурою, наприклад, системи опалення і гарячого водопостачання. Тепловий насос працює наступним чином. У теплообміннику-випарнику відбирається теплота низького потенціалу і передається так званому робочому тілу (холодоагенту). Утворені у випарнику пари холодоагента стискаються в компресорі і одночасно підвищуються їх тиск і температура. Потім теплота стиснутої пари у конденсаторі передається тепловому споживачу, а конденсат після дроселювання тиску знову надходить у випарник.

Умовами раціонального застосування теплових насосів для опалення є правильний вибір параметрів низькотемпературного джерела теплоти і необхідних параметрів теплоносія в системі опалення у споживача.

Теплові насоси працюють в широкому інтервалі температур (35-60⁰С). Особливо вигідним є використання їх в сільському господарстві.

Використовуючи тепло ґрунту, атмосферного повітря або повітря вентиляційних викидів, теплоту води природних водойм або технологічних викидів систем охолодження різного промислового устаткування, можна за допомогою теплового насоса організувати опалення, кондиціонування і гаряче водопостачання об'єктів АПК, створити оптимальний мікроклімат у приміщеннях, одержати технологічне тепло для різних промислових і сільськогосподарських об'єктів. При цьому перетворення

теплоти в теплонасосній установці здійснюється з високою енергетичною ефективністю [2, 4, 5, 6].

Енергетичною ефективністю теплового насоса є коефіцієнт перетворення теплового насоса ψ , який характеризується відношенням відданої споживачу енергії до затраченої роботи.

Для систем опалення, або гарячого водопостачання об'єктів в зимовий період теоретичний коефіцієнт перетворення теплового насоса розраховується за формулою

$$\psi = q_e / l = T_1 / (T_1 - T_2), \quad (1)$$

де q_e – теплота, яка віддається зовнішньому споживачу, кДж/кг;

l – затрачена робота, кДж/кг;

$T_1 = 348$ К – температура теплоносія після теплового насоса;

$T_2 = 281$ К – температура води природних водойм, низькотемпературного джерела теплоти.

$$\psi = 348 / (348 - 281) \approx 5. \quad (2)$$

Розрахований коефіцієнт перетворення теплового насоса вказує, що тепловий насос передає теплоту в систему теплопостачання в 5 разів більше, ніж витрачається роботи. Якщо на механічну роботу витрачається 1 кВт електроенергії, то в систему теплопостачання передається 5 кВт теплоти, тобто в 5 разів більше, ніж при електричному опаленні.

В реальних умовах необхідно враховувати різноманітні втрати, тому дійсний коефіцієнт перетворення теплового насоса буде менше.

На практиці величина ψ залежить від різниці температур джерела і споживача, степені оборотності циклу, термодинамічних властивостей робочого тіла і інших факторів [1, 2, 3].

Залежність коефіцієнта перетворення ψ теплового насоса від температури низького джерела теплоти і температури теплоносія, який підігрівається наведені на рис. 1.

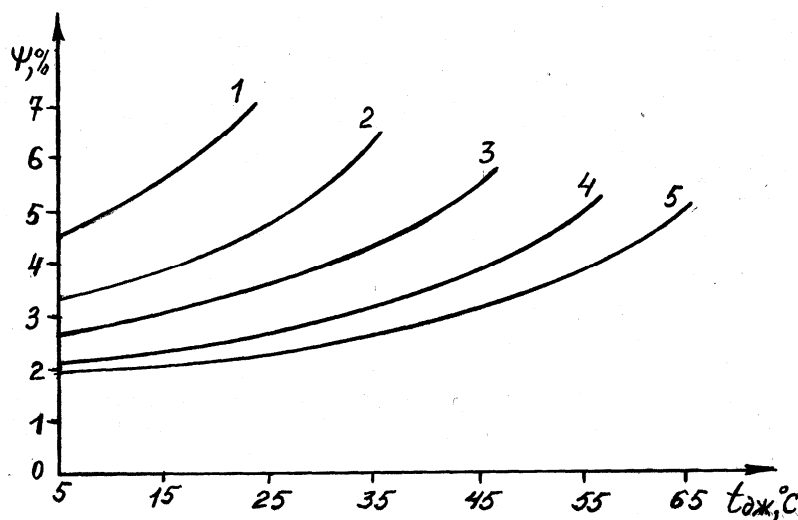


Рисунок 1 – Залежність коефіцієнта перетворення теплового насоса ψ від температури низькопотенціального джерела теплоти $t_{дж}$ і температури теплоносія $t_{тн}$, нагрітого у тепловому насосі

Температура теплоносія після теплового насоса:

1) 35 °C; 2) 45 °C; 3) 55 °C; 4) 65 °C; 5) 75 °C

З рис. 1 видно, що при температурі джерела теплоти $+8^{\circ}\text{C}$ і температурі нагрівання теплоносія $+75^{\circ}\text{C}$, коефіцієнт перетворення теплового насоса досягає величини 2, 20.

Із збільшенням температури джерела низької теплоти або із зменшенням температури, необхідної споживачу, коефіцієнт перетворення ψ збільшується і досягає величини $\psi \geq 5$.

З цього слідує, що використання теплових насосів є найбільш перспективним для вирішення проблем енергозбереження, застосовуючи поновлювальну енергію з навколишнього середовища.

Вибір холодоагента має велике значення в роботі теплового насоса. Холодоагент не повинен бути: легкоспалахуваним, впливати на навколишнє середовище, токсичним. При цьому, він повинен мати робочий тиск, близький до атмосферного і високу питому теплоту перетворення, мати сумісність з матеріалами, з яких виготовляється тепловий насос і мати низьку собівартість [7].

В теплових насосах використовуються найбільш розповсюджені холодоагенти R134a, R22, R12, R600a, R11 тому, що вони мають низьку температуру кипіння при атмосферному тиску. При виборі холодоагента необхідно враховувати його термодинамічні і теплофізичні характеристики. Це дозволить досягти максимальної ефективності роботи теплового насоса.

Якщо взяти робочим тілом в тепловому насосі холодоагент R134a, температура кипіння холодоагента у випарнику $t_0 = 6^{\circ}\text{C}$, температура конденсації парів холодоагента R134a $t_k = 73^{\circ}\text{C}$ [8]. В якості джерела тепла приймаємо теплоту з природних водойм $t_b = 8^{\circ}\text{C}$.

Теоретичний коефіцієнт перетворення теплового насоса дорівнює:

$$\psi = T_k / T_k - T_0 = 346 / (346 - 279) = 5,1. \quad (3)$$

Здійснюючи зворотний термодинамічний цикл на низькокиплячій робочій речовині, споживаючи поновлювану низькопотенційну теплову енергію з навколишнього середовища, теплонасосні установки підвищують її потенціал до рівня, необхідного для теплопостачання, витрачаючи в 2 рази менше первинної енергії, ніж при прямому спалюванні палива.

Доцільність використання теплових насосів, як енергоджерела, характеризується низьким енергоспоживанням, яке досягається за рахунок високого ККД і дозволяє отримати на 1 кВт фактично витраченої енергії 3-5 кВт теплової енергії. Витрати палива в системах теплопостачання на базі теплонасосних установок зменшуються порівняно з великими опалювальними котельнями в 1,2-1,8 разів у порівнянні з дрібними котельнями та індивідуальними теплогенераторами в 2-2,6 рази, собівартість теплоти виробленої за допомогою теплового насоса приблизно в 1,5-2,5 рази нижче собівартості тепла від централізованого теплопостачання, і в 2-3 рази нижче вугільних і мазутних котелень, в залежності від температури низькопотенційного джерела теплоти.

Опалення приміщень теплонасосною технологією є екологічно чистим методом, як для навколишнього середовища (шляхом скорочення викидів CO_2 , NO_2 , SO_2 в атмосферу), так і для людей, що знаходяться в приміщенні.

На сьогоднішній день теплові насоси є найбільш перспективними для вирішення проблем енергозбереження, завдяки можливості застосовувати поновлювану енергію з навколишнього середовища.

Таким чином, застосування теплонасосної технології, яка дає можливість

вирішити ряд проблем, що виникають у традиційних системах опалення є актуальною.

Висновки:

Переваги теплових насосів полягають у використанні низьких поновлювальних джерел енергії, вторинних енергетичних ресурсів промислових підприємств.

Ефективність роботи теплових насосів визначається наступними факторами: температурним режимом роботи, коефіцієнтом перетворення ψ , видом холодоагента, вартістю електричної енергії, яка витрачається на привід компресора.

Виробництво теплової енергії теплонасосними установками в порівнянні з виробництвом теплової енергії в котлах, забезпечує зниження викидів газів.

Список літератури

1. Б.Х. Драганов, А.А. Долінський, А.В. Міщенко, Є.М. Письменний (за ред. Б.Х. Драганова). Теплотехніка: Підручник. – Київ: "ІНКОС". – 2005. – 504 с.
2. Драганов Б.Х., Булярда Б.Ф., Міщенко А.В. Теплоенергетичні установки і системи в сільському господарстві (за ред. Б.Х. Драганова). – К.: Урожай, 1995. – 224 с.
3. Мартыновский В.С. Циклы, схемы и характеристики термотрансформаторов / Под ред. В.М. Бородянского. – М.: Энергия, 1979. – 288 с.
4. Мороз П.М. Перспективы внедрения тепловых насосов в Украине / П.М. Мороз // Нова тема – 2009. - № 2. – С. 5-13.
5. Мельгуль О.І. Економічна ефективність джерел тепlopостачання / О.І. Мельгуль // Наука. – 2001. - № 2. – С. 130-132.
6. Горшков В.Г. Тепловые насосы // Аналитический обзор. Справочник пром. оборудования. – 2005. - №4.
7. Николаев Ю.Е., Новиков Д.В., Федоров Р.В. Определение эффективных областей использования теплонасосных установок в системах теплоснабжения / Ю.Е. Николаев, Д.В. Новиков, Р.В. Федоров // Проблемы совершенствования топливно-энергетического комплекса: сб. науч. тр. – Вып. 4. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2006.
8. Калнинь И.М., Нуждин А.С., Бондарев В.Н., Шапошников Ю.А., Канышев Г.А. и др. (под ред. А.В. Быкова) Холодильные машины и аппараты. Каталог. Часть 3. – М.: ЦИНТИХИМНЕФТЕХМАШ, 1986. – 80 с.

Одержано 26.02.13

УДК 330.322

Ю.В. Стецик, ст. гр. ФК-09-1*)

Кіровоградський національний технічний університет

Напрями створення сприятливих умов інвестування в Україні

У статті розглянуто основні напрями залучення інвестицій в Україну та обсяги вкладання інвестицій в економіку країни. Визначено ряд факторів, які негативно впливають на обсяги залучення інвестицій та запропоновано заходи щодо поліпшення інвестиційного клімату в країні.

інвестиції, інвестиційний клімат, іноземний капітал

*) Науковий керівник: С.П. Попова, асист.